

$$\cup \left\{ \left[ \begin{array}{ccccccccc} e_{l1} & e_{l2} & \dots & e_{l(y_v-1)} & e_{ly_v} & 0 & \dots & 0 & 0 \end{array} \right] \times \left[ \begin{array}{c} 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \\ e_{hx_v} \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \\ 0 \end{array} \right] \right\},$$

$t = t_s + 2\tau_g - 0$   $t = t_s + \tau_g + 0$

where  $t$  is current time of image dynamic synthesis;  $t_s$  – onset of the period of symbol formation in IA,  $\tau_g = T_S/r$  – time interval,  $r$  – the number of cycles to synthesize a visual image on the display.

## БЕЗОПАСНОСТЬ ИНФОРМАЦИИ В СИСТЕМАХ ВИЗУАЛЬНОГО ВЫВОДА ДАННЫХ

Бушма А.В., НАН, Украина

Дано системное представление средств визуального вывода информации в коммуникационной аппаратуре с точки зрения обеспечения безопасности данных. Получено аналитическое описание соответствующей системы в матричной форме

### Information security in systems of data output in the visual form

System representation in view of information security for means of data output in the visual form at communication equipment is given. The analytical descriptions in the matrix form for corresponding system is received

Постоянный рост объемов информации, которая обрабатывается в управляющих и коммуникационных комплексах, предъявляет все более жесткие требования к качеству информационных ресурсов и непосредственно к системам получения, передачи, обработки и отображения данных. Нарушение основных свойств информации – конфиденциальности, целостности и доступности приводит к принятию ошибочных решений, и, как следствие, к возможности возникновения аварийных и других критических ситуаций. Поэтому обеспечение защиты данных в эргатической системе крайне важно как на стадии ее создания, так и в процессе эксплуатации. Используемые методы и средства должны предотвратить утечку защищаемой информации, а также несанкционированное и непреднамеренное воздействие на нее. Для человеко-машинных систем задача защиты информации является достаточно сложной и не имеет формальных методов решения. Методология решения этого класса задач основывается на системном подходе, который базируется на исследовании объекта с помощью соответствующей модели [1]. Однако модели эргатических систем, ориентированные на исследование защищенности циркулирующей в них информации, отсутствуют.

Работа посвящена моделированию и аналитическому описанию человеко-машинных информационно-коммуникационных систем с точки зрения защиты обрабатываемых данных.

В общем случае моделирование системы заключается в создании некоторого ее образа, соответствующего (с точностью до целей моделирования) исследуемому объекту, для получения с помощью этой модели необходимых характеристик реальной системы. Цель определяет принципы построения модели, которые реализуются на основе выбора соответствующей сово-

- 1) масштаб моделирования, связанный с уровнем характеристик, которые необходимо получить на модели;
- 2) способ моделирования, который определяется основным приемом, лежащим в основе построения модели;
- 3) тип системы, зависящий, в основном, от уровня определенности взаимосвязей между анализируемыми и влияющими на них параметрами системы, ее элементов и внешней среды;
- 4) способ представления информации в модели, зависящий от значений переменных и характера протекания времени в системе;
- 5) линейность системы, связанная с выполнением или не выполнением принципа суперпозиции.

Diagram illustrating a five-stage sequential circuit or system. The stages are labeled 1 through 5. Each stage has three outputs, labeled 1, ..., w. The stages are interconnected as follows:

- Stage 1 receives input  $I_x$ .
- Stage 1 outputs to Stage 2.
- Stage 2 outputs to Stage 3, labeled  $I$ .
- Stage 3 outputs to Stage 4, labeled  $S$ .
- Stage 4 outputs to Stage 5.
- Stage 5 outputs back to Stage 4, labeled  $C_0$ .
- Stage 4 outputs back to Stage 3, labeled  $C_I$ .
- Stage 3 outputs back to Stage 2.
- Stage 2 outputs back to Stage 1.

Each stage has three outputs, labeled 1, ..., w. The outputs of Stage 1 are labeled 1, ..., w. The outputs of Stage 2 are labeled 1, ..., w. The outputs of Stage 3 are labeled 1, ..., w. The outputs of Stage 4 are labeled 1, ..., w. The outputs of Stage 5 are labeled 1, ..., w.

185

$$\mathbf{M}^{\text{SES}} = \begin{pmatrix} 0 & \mathbf{M}_{12}^{\text{SES}} & 0 & 0 & 0 & 0 & \mathbf{M}_{17}^{\text{SES}} \\ \mathbf{M}_{21}^{\text{SES}} & 0 & \mathbf{M}_{23}^{\text{SES}} & 0 & 0 & 0 & \mathbf{M}_{27}^{\text{SES}} \\ 0 & \mathbf{M}_{32}^{\text{SES}} & 0 & \mathbf{M}_{34}^{\text{SES}} & 0 & 0 & \mathbf{M}_{37}^{\text{SES}} \\ 0 & 0 & \mathbf{M}_{43}^{\text{SES}} & 0 & \mathbf{M}_{45}^{\text{SES}} & 0 & \mathbf{M}_{47}^{\text{SES}} \\ 0 & 0 & 0 & \mathbf{M}_{54}^{\text{SES}} & 0 & \mathbf{M}_{56}^{\text{SES}} & \mathbf{M}_{57}^{\text{SES}} \\ 0 & 0 & \mathbf{M}_{63}^{\text{SES}} & 0 & \mathbf{M}_{65}^{\text{SES}} & 0 & \mathbf{M}_{67}^{\text{SES}} \\ \mathbf{M}_{71}^{\text{SES}} & \mathbf{M}_{72}^{\text{SES}} & \mathbf{M}_{73}^{\text{SES}} & \mathbf{M}_{74}^{\text{SES}} & \mathbf{M}_{75}^{\text{SES}} & \mathbf{M}_{76}^{\text{SES}} & 0 \end{pmatrix},$$

где  $\mathbf{M}_{ij}^{\text{SES}}$  – субматрицы размером  $n_i \times m_j$ , описывающие связи между  $i$ -м и  $j$ -м элементами системы.

Представленный математический аппарат является удобным аналитическим инструментом для исследования безопасности информации в эргатических системах, а также выбора эффективных методов и средств для ее защиты, что является крайне важным при создании информационно-коммуникационных комплексов общего и специального назначения.

#### Литература

- 1 Торокин А. А. Инженерно-техническая защита информации. – М.: Гелиос АРВ, 2005. – 960 с.
- 2 Советов Б.Я., Яковлев С. А. Моделирование систем. — М.: Высш. шк., 2001. – 343 с.
- 3 Гасов В.М. Организация взаимодействия человека с техническими средствами АСУ: В 7 кн. / В.М. Гасов, А.В. Меньков, Л.А. Соломонов, А.В. Шигин. Под ред. В.Н. Четверикова. – М.: Высш. школа, 1990. – Кн. 7: Системное проектирование взаимодействия человека с техническими средствами. – 205 с.

## РАЗВИТИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

Гарбуз А.И., Кобозева А.А., [artgar@ukr.net](mailto:artgar@ukr.net), ОНПУ, Украина

В работе предлагается дальнейшее развитие модели системы защиты информации на основе упругой механической системы, предложенной авторами ранее

### Mechanical model of the secure information system

This articles offers development of the mechanical model of information security that is based on the elastic mechanical model which was described before by the same authors

В [1] на основе теории возмущений впервые был разработан общий математический подход к проблеме анализа состояния произвольной информационной системы, который дал возможность построения принципиально новых универсальных моделей СЗИ – геометрической, графово-матричной, механической [5]. Исследования авторов в данном направлении продолжаются. Учитывая связь между свойствами упругой статической системы и СЗИ, подробно рассмотренную в [5], естественна *актуальность* и *целесообразность* дальнейшего развития механической модели информационной системы с учетом имеющихся результатов при построении графово-матричной, что является *целью* настоящей работы.

В качестве основы для механической модели защищенной информационной системы в силу аналогий, приведенных в [10], рассмотрим упругую систему  $S$  — пластину, которую для определенности будем считать защемленной на краях.

Задача об изгибе пластины с защемленными краями сводится к решению дифференциального уравнения четвертого порядка

$$D \left( \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} \right) = q, \quad (1)$$

где  $(x, y)$  - координаты точки на пластине в выбранной системе координат;

$w = w(x, y)$  – функция прогиба,

$D$  – коэффициент, характеризующий пластину как физический объект,

$q = q(x, y)$  – интенсивность нагрузки, действующей нормально к поверхности пластины.

Установим возможные соответствия между элементами защищенной информационной системы и параметрами выбранной механической формализации.

Пусть пластина используется как формализация *информации*, хранимой в рассматриваемой защищенной информационной системе, тогда в качестве формализации *средств ее защиты* будут выступать упругие опоры (опора), например, пружины с различными физическими характеристиками (единая опора, геометрические размеры которой отвечают размерам пластины, с кусочно-постоянной функцией плотности).

Для получения единого количественного параметра  $D$ , характеризующего информацию системы в целом, предлагается использовать модифицированный метод анализа иерархий (ММАИ) подобно тому, как это было сделано в [3] для числовой оценки разнородных составных частей информационной системы при построении ее графово-матричной модели. При применении данного метода в качестве критериев будут фигурировать все показатели: важность, значимость, полнота и т.д., или, для уменьшения вычислительной сложности решения задачи, лишь определяющие показатели информации. Таким образом, мы принципиально можем оценить количественно информацию (ее приоритетность для решения задачи в целом).

Следующим входным параметром для уравнения (1) является интенсивность нагрузки  $q$ , действующей на пластину, которой при выбранной формализации соответствует сила атаки на защищенную информационную систему (вернее, на информацию системы). Для количественной оценки атакующей информации силы предлагается использовать ММАИ, определяя ее приоритетность для СЗИ. В качестве критериев могут выступать, например, материальный ущерб от проведенной атаки, моральный ущерб, необходимость создания (изменения) законодательных актов, регламентирующих права и обязанности физических и юридических лиц в области защиты информации и т.д.

Результатом решения уравнения (1) является функция прогиба  $w = w(x, y)$ , определяющая деформацию пластины – состояние информации системы после воздействия атаки. Для интерпретации полученного решения с точки зрения защиты информации определяется пороговое значение  $W$  для  $w(x, y)$  и проводится его сравнение со значением прогиба  $w_c$ , полученного для конкретной задачи: если  $w_c \geq W$  ( $w_c < W$ ), то доступ к информации произошел (не произошел).

В данной работе определяются величины прогибов для пластин различной формы (круглая, эллиптическая, прямоугольная) под воздействием нагрузки, нормальной к поверхности пластины, и на основании полученных результатов предлагается их интерпретация с точки зрения защиты информации.

Таким образом, в работе предлагается принципиально новая универсальная модель защищенной информационной системы, обладающая следующими преимуществами по сравнению с моделями, предложенными ранее [1-5]:

- геометрические модели, основанные на векторной sign-чувствительности [1,4], не отражают процессы, происходящие непосредственно с информацией, циркулирующей в рассматриваемой информационной системе, при воздействии той или иной атаки, тогда как предложенная механическая модель анализирует состояние непосредственно информации;
- предлагаемая модель очевидно имеет меньшую вычислительную сложность, чем графово-матричная [1-3].
- Переход в механической модели СЗИ от стержня [5] к пластине дает возможность большей свободы в использовании граничных условий при моделировании различных характеристик СЗИ, на что сейчас направлены основные усилия авторов.